



INFORME DEL MONITOREO DE LA SALUBRIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO **Octubre, 2020**

Responsable: MSc. Elsa María Reyes, Jefe de Investigación y Calidad Ambiental.

I. INTRODUCCIÓN

El Departamento de Investigación y Calidad Ambiental –DICA-, de la AMSCLAE, realiza desde 2012 el monitoreo de salubridad de fuentes de agua para consumo humano, en el que se evalúan parámetros de calidad microbiológica y fisicoquímica del agua del lago con que se abastecen las municipalidades de Santiago, San Lucas Tolimán y San Pedro La Laguna. Durante el 2020 se evaluaron los puntos donde las municipalidades de San Lucas Tolimán, San Pedro La Laguna y Santiago Atitlán bombean agua del lago para abastecer a sus pobladores.

II. OBJETIVOS

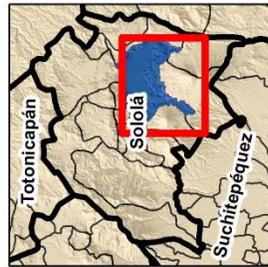
Determinar la calidad del agua en los puntos donde las municipalidades de Santiago, San Lucas Tolimán y San Pedro La Laguna bombean agua del lago para consumo humano.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron muestras de agua en los puntos de muestreo ubicados en los municipios que bombean agua del lago (San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán y San Pedro La Laguna) (Fig. 1) en los meses de mayo y septiembre. Las muestras de agua se recolectaron siguiendo los procedimientos del POE-23 “Procedimiento para la recolección y transporte de muestras de agua para consumo humano y medición de parámetros *in situ*. Los parámetros *in situ* de pH, conductividad eléctrica - CE- y sólidos totales disueltos –TDS- se midieron con la sonda multi-paramétrica HACH HQ40.

El transporte de las muestras se realizó en cadena de frío a 10°C aproximadamente y fueron procesadas dentro de las primeras seis horas luego de su recolección, siguiendo los procedimientos establecidos en el POE-17 “Análisis microbiológico de aguas: método filtración por membrana”, empleando el sistema Petrifilm™ como medio para el aislamiento e identificación de coliformes totales y *E. coli*.

La normativa COGUANOR NTG 29 001 establece que, con el método de filtración por membrana, las bacterias coliformes y *E. coli* deben ser indetectables en 100 ml de agua para consumo humano (en los grifos). No obstante, la normativa no establece los límites para fuentes naturales de agua. La ausencia de las mismas se interpreta como que esa muestra aislada satisface la norma de calidad y el agua es apta para el consumo humano. En este informe, así como en los anteriores, se analizan los resultados obtenidos para *E. coli*, debido a que estos microorganismos son más específicos que los coliformes totales para establecer la ocurrencia de contaminación fecal reciente, debido a su incapacidad de reproducirse y sobrevivir en ambientes naturales.



Sistema de coordenadas: GTM
 Datum del mapa: WGS, 1984
 Fuente: Cartografía MAGA-IGN
 Departamento de Investigación y Calidad Ambiental



Fecha Elaboración: 23/09/2019

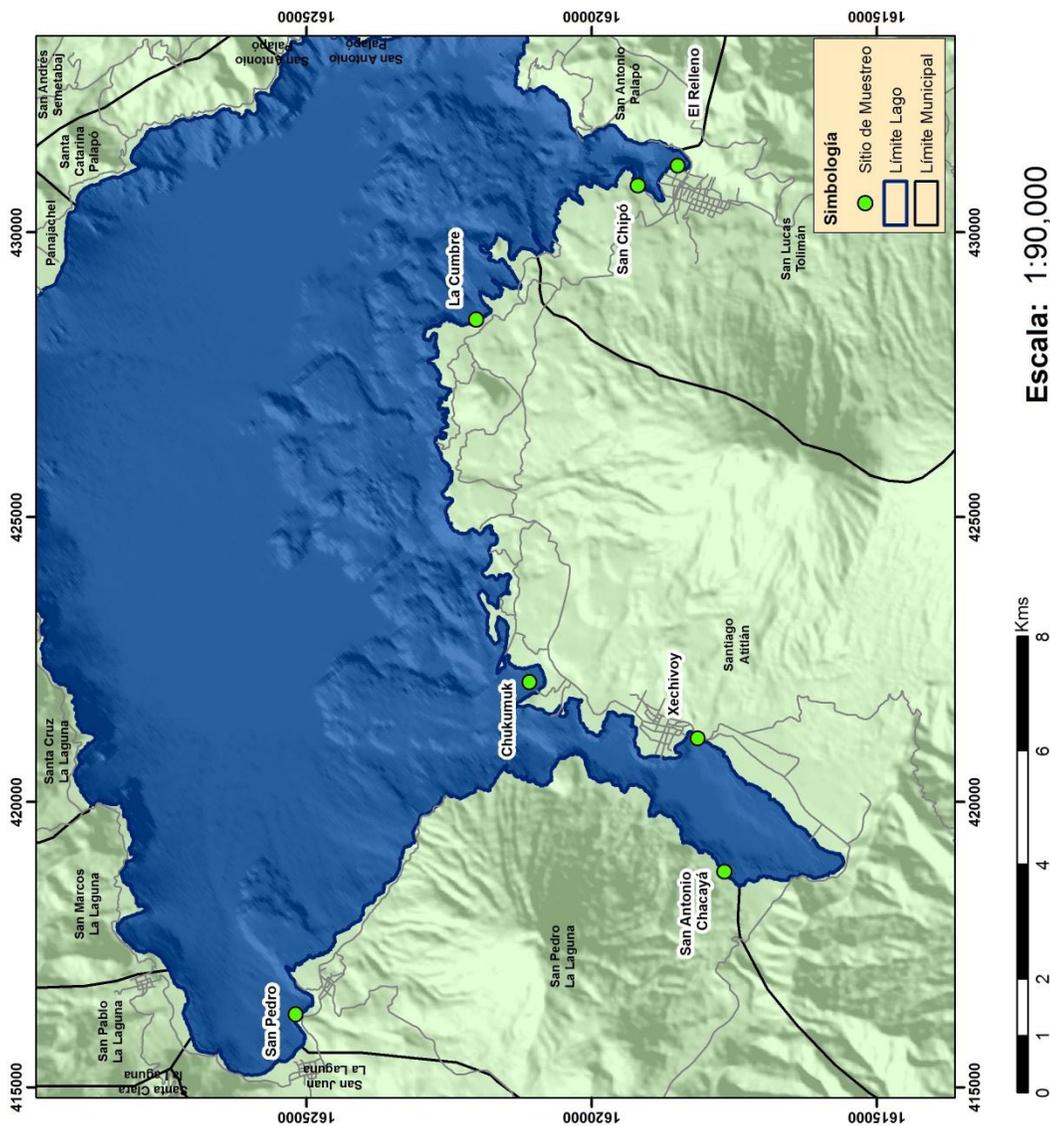


Figura 1. Mapa de Ubicación de los sitios de muestreo durante el 2020.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cuadros 1 y 2 se presentan los resultados obtenidos en los sitios de muestreo durante el 2020. Las bacterias coliformes totales y *Escherichia coli* son reportadas en unidades formadoras de colonias -UFC- por 100 ml de agua filtrada (Cuadro 1). Los resultados de microbiología indican que los puntos de bombeo tienen altas densidades de bacterias coliformes y *Escherichia coli*. Las densidades de los microorganismos fueron mayores en la época de transición de seca a lluviosa (5 may) en comparación a la lluviosa (23 sep), esto puede deberse a que, en la superficie, durante la temporada lluviosa, haya un efecto de dilución por las lluvias.

Cuadro 1. Resultados de coliformes totales* (CT UFC/100 ml) y *Escherichia coli*** (EC UFC/100 ml), mayo y septiembre 2020.

Municipio	Fuente / Toma	May/2020		Sep/2020	
		CT*	EC**	CT*	EC**
Santiago Atitlán	Toma San Antonio Chacayá	640	18	22	4
	Toma Xechivoy	320	20	400	0
	Toma Chuk Muk	314	0	22	0
	Toma La Cumbre	400	0	26	2
San Lucas Tolimán	Toma San Chipój	516	10	130	10
	Toma El Relleno	250	10	60	10
San Pedro La Laguna	Toma San Pedro	3130	0	500	0

(Fuente: DICA – AMSCLAE, 2020)

Los resultados de los análisis físicos se presentan en el cuadro 2. En el cuadro se incluyen los valores de referencia, con base en la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29 001 aplicable a agua para consumo humano, de cada variable para comparar si cumplen los valores. El pH del lago Atitlán es levemente básico, por lo que en la mayoría de los casos no cumple con el límite máximo recomendado por la norma nacional que es de 8.5 unidades.

Cuadro 2. Cumplimiento de los parámetros físicos y químicos de las tomas de los municipios estudiados, según la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29 001.

Municipio	May/2020			Sep/2020		
	pH (6.5-8.5) ¹	CE (750-1500 μS/cm) ²	TDS (500-1000 mg/l) ²	pH (6.5-8.5) ¹	CE (750-1500 μS/cm) ²	TDS (500-1000 mg/l) ²
Santiago Atitlán						
Toma San Antonio Chacayá	8.91	470	227	8.73	466	224
Toma Xechivoy	8.65	477	231	8.58	468	225
Toma Chuk Muk	8.93	472	228	8.76	467	224
Toma La Cumbre	8.91	470	227	8.81	465	223
San Lucas Tolimán						
Toma San Chipój	8.92	471	228	8.82	465	223
Toma El Relleno	9.00	467	225	8.78	460	221
San Pedro La Laguna						
Toma San Pedro	8.95	473	228	8.63	467	224

¹ Límite máximo permisible, según la normativa 29 001.

(Fuente: DICA – AMSCLAE, 2020)

² Límite máximo aceptable – límite máximo permisible, según la normativa 29 001.

La toma de agua de Chuk Muk y La Cumbre, ambas ubicadas en el municipio de Santiago Atitlán, fueron los únicos puntos que no presentaron *E. coli* o al menos los valores fueron menores a 2 colonias por 100 ml (Fig. 2c) en tres años consecutivos. Al tener estos valores cumplen con la norma COGUANOR, a pesar que la norma solo establece límites para agua para consumo humano (grifos residenciales). La toma de San Pedro La Laguna, San Antonio Chacayá (Santiago Atitlán) y San Chipój (San Lucas Tolimán) presentaron valores por debajo de las 50 colonias por 100 ml, lo cual se considera un poco alto (Fig. 2a). No obstante, no son tan elevados como los que se registraron en El Relleno (San Lucas Tolimán), Xechivoy (Santiago Atitlán), donde los valores oscilaron entre cuatro y 180 colonias por 100 ml (Fig. 2a y b).

La cercanía a centros poblados puede comprometer la calidad de agua del lago Atitlán para consumo humano. El incremento de la carga microbiológica en las tomas de agua puede deberse a la descarga y/o arrastre por escorrentía pluvial de aguas residuales y excretas de animales de sangre caliente (*e.i.*, perros callejeros). Los poblados ubicados en la parte sur de la cuenca del lago Atitlán no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales, solo letrinas o fosas sépticas. La infiltración de las excretas humanas en las letrinas hacia el manto freático, puede llegar a contaminar el agua del lago Atitlán, y como consecuencia comprometer la calidad de agua para consumo humano de los municipios que utilizan el agua del lago Atitlán.

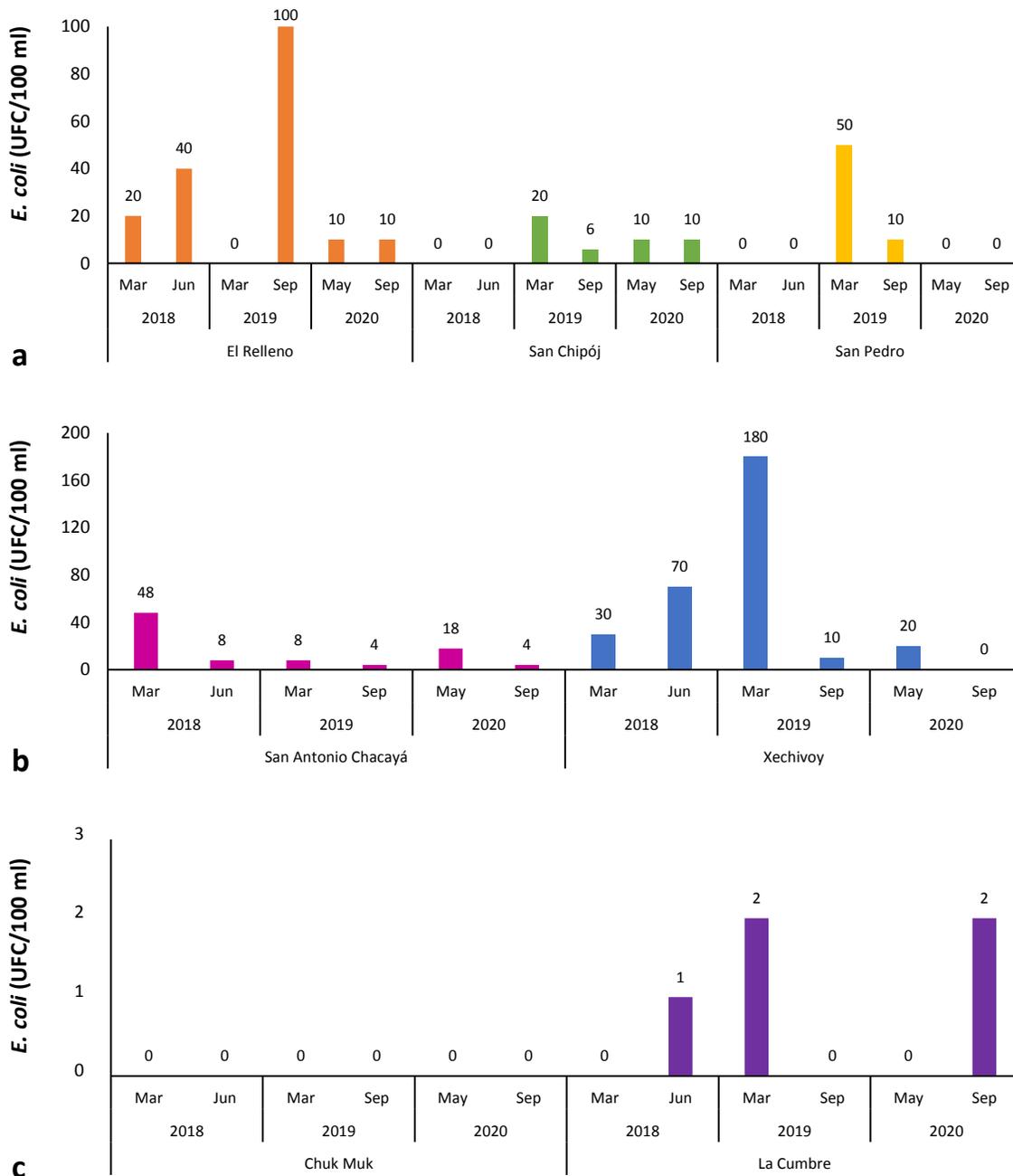


Figura 2. Variación temporal de *Escherichia coli* en las fuentes de agua para consumo humano en los municipios de San Lucas Tolimán (a), San Pedro La Laguna (a) y Santiago Atitlán (b y c).
(Fuente: DICA/AMSCLAE, 2018 – 2020).



V. CONCLUSIONES

Como en años anteriores, se evidenció que el agua del lago Atitlán, sin ningún tratamiento, no es apta para el consumo humano. Es ampliamente conocido que las aguas superficiales contienen una extensa gama de microorganismos que no son necesariamente nocivos para la salud, entre ellos se pueden mencionar algunos pertenecientes al grupo coliformes (bacterias de vida libre que no causan enfermedades al ser humano) (Aurazo, 2004). Sin embargo, existen aquellos que llegan al agua a través de eventos naturales o actividades antropogénicas (*e.g.* agricultura, aguas residuales, lixiviados de rellenos sanitarios), que sí implican un riesgo de transmisión de enfermedades hídricas. Entre los agentes patógenos involucrados en la transmisión por esta vía están bacterias, virus, protozoos, helmintos y cianobacterias, que pueden causar enfermedades con diferentes niveles de gravedad (Aurazo, 2004).

El objetivo de este monitoreo, más que el de realizar un programa de vigilancia propio de otras instancias, es el de coadyuvar en el establecimiento de soluciones y alternativas aplicables por las municipalidades ubicadas al sur de lago que utilizan el agua del lago para abastecer a sus poblaciones. El lago y otras aguas superficiales son, en la mayoría de los casos, fuentes de agua no apta para consumo sin un tratamiento adecuado. El uso de estos recursos sin potabilización supone uno de los problemas de salud más preocupantes en Guatemala.

VI. RECOMENDACIONES

Las municipalidades son responsables de garantizar el establecimiento, funcionamiento y administración del servicio de abastecimiento domiciliario de agua potable (debidamente clorada) y sus correspondientes instalaciones, equipos y red de distribución (Decreto 12-2002). Se exhorta a las municipalidades a continuar con los trabajos encaminados a mejorar el servicio de abastecimiento y la calidad del agua que será distribuida a las poblaciones, principalmente si la fuente de agua es el lago Atitlán.

Se recomienda a las municipalidades a seguir las especificaciones técnicas que se deben aplicar para la vigilancia y el control de calidad del agua para consumo humano en Guatemala en el “Manual de especificaciones para la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano”, del acuerdo ministerial 523-2013 del Ministerio de Salud. Así mismo, la implementación de un programa de vigilancia continua en todos los componentes de sus sistemas de abastecimiento de agua.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aurazo, M. (2004). Capítulo 2: Aspectos biológicos de la calidad del agua. En: Tratamiento de agua para consumo humano – *Plantas de filtración rápida*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente –CEPIS- y Organización Panamericana de la Salud –OPS-. Lima: CEPIS/OPS.
2. COGUANOR, NGO 29 001. (1999). Norma Guatemalteca Obligatoria: Agua Potable.
3. Congreso de la República de Guatemala. Decreto Número 12-2002. Código Municipal.
4. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Acuerdo Ministerial No. 523-2013. “Manual de especificaciones para la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano”.